

2.2. Реалізація імітаційної моделі оцінювання стратегічного потенціалу підприємства

Управління підприємством базується на оцінюванні та аналізі його потенціалу, під яким розуміють здатності підприємства до здійснення своєї діяльності. Здатності є латентною ознакою підприємства, тому потенціал не спостерігається та не вимірюється безпосередньо. Але існують підходи, які дозволяють оцінити потенціал підприємства непрямо: оскільки здатності підприємства визначаються системою його ресурсів та обумовлюють його майбутні результати, потенціал підприємства оцінюють або за характеристиками ресурсів або за характеристиками майбутніх результатів діяльності підприємства. Тому виділяють два загальних підходи до оцінювання потенціалу підприємства: ресурсний та результатний. За результатного підходу потенціал підприємства характеризується максимально можливими результатами майбутньої діяльності підприємства. Конструктивні математичні моделі для результатного оцінювання потенціалу підприємства пропонуються, наприклад, в роботах О. С. Беленького [1], І. П. Отенко [2], І. М. Карапейчика [3], А. Я. Берсуцького [4].

У межах результатного підходу до оцінювання потенціалу підприємства як результатні показники доцільно використовувати показники, що описують узагальнені результати виконання підприємством двох його основних функцій – задоволення інтересів стейкхолдерів і відтворення своїх ресурсів. При цьому показники потенціалу в аспекті відтворювальної функції мають описувати такі результати діяльності підприємства, які, водночас, є його майбутніми ресурсами. Цій вимозі відповідають характеристики різних форм капіталу підприємства – економічного, людського та соціального.

Звісно, підприємство володіє цілою системою здатностей. Зокрема, виділяють стратегічні, тактичні та оперативні здатності підприємства. Їм відповідає стратегічний, тактичний та оперативний рівні потенціалу. Рівень потенціалу, який оцінюється, визначає тривалість періоду, за який

вимірюються майбутні результати діяльності підприємства – довгостроковий, середньостроковий або короткостроковий, відповідно. У цій роботі розглядатимемо оцінювання стратегічного потенціалу підприємства, під яким розуміють здатність підприємства до здійснення своєї діяльності в довгостроковому періоді на основі застосування механізму стратегічної адаптації.

Результатною оцінкою стратегічного потенціалу підприємства є множина Парето-оптимальних значень векторного результатного показника діяльності, яких підприємство здатне отримати протягом довгострокового періоду за керованих параметрів корпоративної стратегії. Множина Парето-оптимальних значень векторного результатного показника демонструє різні варіанти майбутнього стану ресурсної системи підприємства, кожний з яких є найкращим у певному сенсі.

Оскільки оцінка потенціалу підприємства характеризує найкращі можливі результати майбутньої діяльності підприємства, інструментом для її розрахунку має бути оптимізаційна модель діяльності підприємства, в якій: максимізуються значення множини показників, що розглядаються як результатні показники діяльності підприємства; заданими параметрами є характеристики ресурсів підприємства на початок планового періоду, а також параметри зовнішнього середовища; керованими змінними є значення управлінських впливів.

Для розрахунку оцінки потенціалу підприємства можуть бути застосовані як аналітичні, так і імітаційні моделі. Оскільки аналітичне моделювання потребує істотного спрощення опису системи, що моделюється, більш доцільним для вирішення завдання оцінювання потенціалу підприємства є застосування імітаційного підходу.

Метою цього дослідження є застосування імітаційної моделі стратегічного потенціалу підприємства для розрахунку оцінки стратегічного потенціалу підприємства поліграфічної галузі.

Співвідношення імітаційної моделі, призначеної для оцінювання стратегічного потенціалу підприємства. Загальна імітаційна модель, при-

значена для оцінювання стратегічного потенціалу довільного виробничого підприємства, наведена у роботі [2]. Співвідношення моделі імітують діяльність підприємства при заданих параметрах стратегії. Для розрахунку стратегічного потенціалу підприємства необхідно зробити номер варіанту стратегії керованою змінною, подати на вхід моделі множину альтернативних варіантів стратегії і далі провести серію обчислень для визначення множини Парето-оптимальних значень вектору результатних показників діяльності підприємства.

В імітаційній моделі, що розглядається, результатними показниками діяльності підприємства є:

а) характеристики економічного капіталу підприємства:

сумарний чистий прибуток, який є джерелом коштів для приросту власного економічного капіталу підприємства;

продуктивність обладнання;

б) характеристика зовнішнього соціального капіталу типографії – очікуваний покупцями рівень якості продукції;

в) характеристика людського капіталу типографії – кількість нових компетентностей, отриманих персоналом у плановому періоді.

Стратегія підприємства описується в моделі такими параметрами:

$s_{\sigma i}^{\varphi w} = (s_{\sigma i \tau}^{\varphi w})$, де $s_{\sigma i \tau}^{\varphi w}$ – ціна i -го виду продукції на інтервалі часу τ ,

$s_{\sigma \tau}^{l-}$ – сума витрат на навчання персоналу підприємства на інтервалі часу τ ,

$S_{\sigma}^{\eta} = \langle s_{\sigma 1}^{\eta}, s_{\sigma 2}^{\eta}, \dots, s_{\sigma m_{\sigma}}^{\eta} \rangle$ – кортеж, який задає послідовність інвестиційних проектів в межах інвестиційної програми, що відповідає стратегії σ ; $s_{\sigma h}^{\eta}$ – вектор характеристик h -го інвестиційного проекту в рамках стратегії σ (для спрощення формалізації вважаємо, що кожний проект реалізується в рамках одного інтервалу часу), $h = \overline{1, m_{\sigma}}$,

$s_{\sigma h}^{\eta} = (s_{\sigma h}^{\eta-} \ s_{\sigma h i g}^{\eta e} \ s_{\sigma h g k}^{\eta r} \ s_{\sigma h i j}^{\eta m} \ s_{\sigma h i}^{\eta q})$, де:

$s_{\sigma h}^{\eta-}$ – розмір вкладень у інвестиційний проект h ;

$s_{\sigma h i g}^{\eta e}$ – оцінка зменшення в результаті реалізації h -го проекту величини нормативу витрат часу комплексу обладнання стадії g для виробництва одиниці продукції i -го виду;

$s_{\sigma h i j}^{\eta m}$ – оцінка зменшення в результаті реалізації h -го проекту величини нормативу витрат j -го матеріалу для виробництва одиниці продукції i -го виду;

$s_{\sigma h g k}^{\eta r}$ – оцінка зменшення в результаті реалізації h -го проекту величини нормативу чисельності працівників k -го розряду для обслуговування комплексу обладнання стадії g ;

$s_{\sigma h i}^{\eta q}$ – оцінка приросту в результаті реалізації h -го проекту значення споживчої характеристики продукції i -го виду;

$s_{\sigma h}^{\eta l}$ – оцінка кількості додаткових компетентностей, які будуть отримані персоналом в процесі реалізації h -го проекту;

$s_{\sigma h}^{\eta l-}$ – сума витрат на навчання персоналу в процесі реалізації h -го проекту.

Складові блоки та співвідношення імітаційної моделі є такими:

Блок 1. Оптимізаційна модель, яка визначає оптимальний вектор обсягів випуску продукції на інтервалі τ :

а) цільова функція:

$$\begin{aligned} r_{\tau}^P = & (1 - z_{\tau}^{\varphi n1}) \cdot \left[\sum_i y_{i\tau} \cdot \left[\frac{1}{1 + z_{\tau}^{\varphi n2}} \cdot (s_{\sigma i\tau}^{\varphi w} - \sum_j z_{j\tau}^{\varphi m} \cdot x_{ij\tau}^m) - \right. \right. \\ & \left. \left. - (1 + z_{\tau}^{\varphi nr}) \cdot \left(\sum_k \sum_g \tilde{s}_{\sigma k\tau}^{\varphi r1} \cdot x_{ig\tau}^e \cdot x_{gk\tau}^r / z_{\tau}^{\varphi r} \right) \right] - (1 + z_{\tau}^{\varphi nr}) \cdot \tilde{s}_{\sigma\tau}^{\varphi r3} - \right. \\ & \left. - z_{\tau}^{\varphi n3} - s_{\sigma\tau}^{l-} - \varphi_{\tau}^{l-} + \varphi_{\tau}^{dep\%} \right] \rightarrow \max, \\ & y_{\tau} = (y_{i\tau}) \\ & i \in I^w, g \in I^e, k \in I^r, j \in I^m; \end{aligned} \quad (1)$$

б) обмеження на випуск, які накладаються характеристиками обладнання:

$$\sum_i y_{i\tau} \cdot x_{ig\tau}^e \leq z_{g\tau}^{ve}, \quad g \in I^e; \quad (2)$$

в) обмеження на випуск, які накладаються обсягами попиту:

$$y_{i\tau} \leq v_i^\mu (s_{\sigma i\tau}^{\varphi w}, o_{i\tau}^q), \quad i \in I^w, \quad (3)$$

де: τ – номер інтервалу часу (року) в рамках довгострокового планового періоду;

N – кількість інтервалів часу (років) в рамках довгострокового планового періоду;

r_τ^P – чистий прибуток підприємства на інтервалі часу τ (для спрощення формалізації використовуємо припущення, що аналізоване підприємство є незбитковим);

$y_\tau = (y_{i\tau})$, де $y_{i\tau}$ – обсяг випуску i -го виду продукції на інтервалі часу τ ,

I^w – множина номенклатурних груп (видів) продукції, $N^w = I^w$;

I^m – множина видів матеріалів;

I^r – множина номерів розрядів персоналу;

I^e – множина стадій виробництва;

$\tilde{s}_{\sigma k}^{\varphi r 1} = (\tilde{s}_{\sigma k\tau}^{\varphi r 1})$, де $\tilde{s}_{\sigma k\tau}^{\varphi r 1}$ – оклад працівника k -го розряду на інтервалі часу τ ,

$\tilde{s}_{\sigma}^{\varphi r 3} = (\tilde{s}_{\sigma\tau}^{\varphi r 3})$, де $\tilde{s}_{\sigma\tau}^{\varphi r 3}$ – сума умовно-постійної оплати праці персоналу на інтервалі часу τ ,

$x_{ig\tau}^e$ – норматив витрат часу комплексу обладнання стадії g для виробництва одиниці продукції i -го виду на інтервалі часу τ ,

$x_{ij\tau}^m$ – норматив витрат j -го матеріалу для виробництва одиниці продукції i -го виду на інтервалі часу τ ,

$x_{gk\tau}^r$ – норматив чисельності працівників k -го розряду для обслуговування комплексу обладнання стадії g на інтервалі часу τ ,

x_{it}^q – значення споживчої характеристики i -го виду продукції підприємства на інтервалі часу τ ,

o_{it}^q – очікуване покупцями значення споживчої характеристики i -го виду продукції підприємства на інтервалі часу τ (залежить від рівня x_{it}^q);

ϕ_{τ}^{l-} – витрати на навчання персоналу на інтервалі часу τ ;

z_{τ}^{vr} – фонд часу роботи одного працівника на інтервалі часу τ ,

$z_{g\tau}^{ve}$ – фонд часу роботи комплексу обладнання стадії g на інтервалі τ ,

$z_{j\tau}^{\phi m}$ – ціна j -го виду матеріалу на інтервалі часу τ ,

$z_{\tau}^{\phi n1}$ – ставка податку на прибуток на інтервалі часу τ ,

$z_{\tau}^{\phi n2}$ – ставка податку на додану вартість на інтервалі часу τ ,

$z_{\tau}^{\phi n3}$ – сума інших податків і зборів на інтервалі часу τ ,

$z_{\tau}^{\phi nr}$ – ставка нарахувань на заробітну платню на інтервалі часу τ ,

$v_{it}^{\mu} = v_i^{\mu}(s_{\sigma it}^{\phi w}, o_{it}^q)$ – обсяг попиту на продукцію i -го виду на інтервалі часу τ .

Модель (1)–(3) дозволяє визначити найкраще для кожної стратегії значення вектору випуску продукції на кожному інтервалі часу без перебору варіантів обсягів випуску. Застосування моделі математичного програмування (1)–(3) в багатокритерійній моделі, що розглядається, є можливим завдяки тому, що значення обсягів випуску продукції впливають на пряму тільки на значення одного із застосованих критеріїв оптимальності – критерію прибутку. Значення інших критеріїв залежать від величини прибутку, певних управлінських впливів та результатів виконання інвестиційних проектів, але не залежать напряду від обсягів випуску продукції.

Блок 2. Визначення множини інвестиційних проектів, реалізованих на інтервалі часу τ (при варіанті стратегії σ):

$$\begin{aligned}
 m_{\tau}^{+} &= \max\{a_{\tau}^{+} / 0 \leq a_{\tau}^{+} \leq m_{\sigma} - m_{\tau}, \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+a_{\tau}^{+}} s_{\sigma h}^{\eta-} \leq \varphi_{\tau}^{\eta} + \tilde{s}_{\sigma}^{\varphi\eta\alpha} \cdot r_{\tau}^P \}, \\
 m_{\tau+1} &= m_{\tau} + m_{\tau}^{+}, \quad m_{\tau=1} = 0, \\
 \varphi_{\tau+1}^{\eta} &= \varphi_{\tau}^{\eta} + \tilde{s}_{\sigma}^{\varphi\eta\alpha} \cdot r_{\tau}^P + - \sum_{h=m_{\tau}+1}^{m_{\tau}+m_{\tau}^{+}} s_{\sigma h}^{\eta-}, \\
 \varphi_{\tau+1}^{dep\%} &= z_{\tau+1}^{dep\%} \cdot \varphi_{\tau+1}^{\eta},
 \end{aligned} \tag{4}$$

де: m_{τ} – кількість інвестиційних проектів, реалізованих до початку інтервалу τ ,

m_{τ}^{+} – кількість інвестиційних проектів, реалізованих на інтервалі часу τ ,

φ_{τ}^{η} – розмір фонду накопичення на підприємстві на початок інтервалу τ ;

$\tilde{s}_{\sigma}^{\varphi\eta\alpha}$ – частка прибутку, яка спрямовується у фонд накопичення;

$\varphi_{\tau}^{dep\%}$ – сума відсотків за депозитом, на який підприємство кладе невитрачений залишок коштів з фонду накопичення;

$z_{\tau}^{dep\%}$ – ставка відсотків за депозитом.

Множина проектів із розвитку підприємства, реалізованих на інтервалі часу τ , залежить від екзогенно заданої загальної послідовності («черги») таких проектів та наявної на інтервалі τ суми коштів на розвиток підприємства.

Блок 3. Співвідношення, які описують динаміку ресурсів підприємства:

3.1. Співвідношення, які описують динаміку характеристик виробничих і маркетингових ресурсів ($\tau = \overline{1, N}$, $i \in I^w$, $g \in I^e$, $k \in I^r$, $j \in I^m$):

$$\begin{aligned}
 x_{ig\tau+1}^e &= x_{ig\tau}^e - \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} s_{\sigma h i g}^{\eta e}, \quad x_{ig\tau=1}^e = \tilde{x}_{ig}^e, \\
 x_{ij\tau+1}^m &= x_{ij\tau}^m - \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} s_{\sigma h i j}^{\eta m}, \quad x_{ij\tau=1}^m = \tilde{x}_{ij}^m, \\
 x_{gk\tau+1}^r &= x_{gk\tau}^r - \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} s_{\sigma h g k}^{\eta r}, \quad x_{gk\tau=1}^r = \tilde{x}_{gk}^r, \\
 x_{i\tau+1}^q &= x_{i\tau}^q + \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} s_{\sigma h i}^{\eta q}, \quad x_{i\tau=1}^q = \tilde{x}_i^q.
 \end{aligned} \tag{5}$$

3.2. Співвідношення, які описують динаміку власного економічного капіталу підприємства:

$$x_{\tau+1}^{EC} = x_\tau^{EC} + \tilde{s}_\sigma^{\varphi\eta\alpha} \cdot r_\tau^P, \quad x_{\tau=1}^{EC} = \tilde{x}_\tau^{EC}, \tag{6}$$

де x_τ^{EC} – величина власного капіталу підприємства на початок інтервалу часу τ .

3.3. Співвідношення, які описують динаміку очікувань з боку покупців:

$$o_{i\tau+1}^q = \lambda \cdot o_{i\tau}^q + \beta \cdot x_{i\tau}^q, \quad \tau = \overline{1, N}, \quad i \in I^w, \tag{7}$$

де λ, β – параметри моделі динаміки очікувань покупцями значення відповідної споживчої характеристики продукції;

$o_{i\tau}^q$ – очікуване покупцями значення споживчої характеристики i -го виду продукції підприємства на початок інтервалу часу τ .

3.4. Співвідношення, які описують кількість нових компетентностей персоналу та витрати на навчання:

$$x_{\tau+1}^l = x_\tau^l + \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} s_{\sigma h}^{\eta l}, \quad \varphi_{\tau+1}^l = \sum_{h=m_\tau+1}^{m_\tau+m_\tau^+} s_{\sigma h}^{\eta l-}, \tag{8}$$

де x_τ^l – кількість нових компетентностей персоналу на початок інтервалу τ .

Блок 4. Розрахунок відгуків моделі – результатних показників діяльності підприємства r^P , $r^E = (r_{ig}^E)$, $r^O = (r_i^O)$, r^L за весь плановий період (за варіанта стратегії σ):

$$\begin{aligned} r^P &= \sum_{\tau=1}^N r_{\tau}^P, \\ r_i^O &= o_{iN+1}^q, \quad i \in I^w, \\ r_{ig}^E &= 1 / x_{igN+1}^e, \quad i \in I^w, g \in I^e, \\ r^L &= x_{N+1}^l, \end{aligned} \quad (9)$$

де: r^P – сумарний чистий прибуток підприємства за плановий період;

r_i^O – очікуване значення споживчої характеристики i -го виду продукції підприємства, яке сформувалось у покупців на кінець планового періоду;

r_{ig}^E – продуктивність комплексу обладнання на стадії g при виробництві одиниці продукції i -го виду – на кінець планового періоду;

r^L – кількість нових компетентностей, отриманих персоналом у плановому періоді.

Блок 5. Розрахунок оцінки стратегічного потенціалу підприємства за заданих умов зовнішнього середовища.

Результатною оцінкою стратегічного потенціалу аналізованого підприємства є множина Парето-оптимальних значень векторного результатного показника діяльності підприємства, елементами якого є показники $r^P, r^L, r_i^O, r_{ig}^E$, $i \in I^w, g \in I^e$. Множині Парето-оптимальних значень векторного результатного показника відповідає множина Парето-оптимальних стратегій підприємства.

Реалізація моделі. Наведену модель було реалізовано у середовищі імітаційного моделювання Simulink та застосовано для оцінки стратегічного потенціалу малого підприємства поліграфічної галузі – типографії Balance-Print.

ПРИКЛАДНЫЕ МОДЕЛИ АНАЛИЗА
И ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Множину альтернативних стратегій аналізованої типографії наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Множина альтернативних стратегій аналізованої типографії

Номер стратегії	Описання стратегії
1	функціонування типографії без здійснення інвестиційних проектів з розвитку виробництва у плановому періоді;
2	придбання та введення в експлуатацію спочатку ламінатора, потім – ультрафіолетової сушилки;
3	придбання та введення в експлуатацію спочатку УФ-сушилки, потім – ламінатора;
4	придбання та введення в експлуатацію ламінатора;
5	придбання та введення в експлуатацію УФ-сушилки;
6	запровадження друку на еко-папері; придбання та введення в експлуатацію спочатку ламінатора, потім – УФ-сушилки;
7	запровадження друку на еко-папері; придбання та введення в експлуатацію спочатку УФ-сушилки, потім – ламінатора;
8	запровадження друку на еко-папері; придбання та введення в експлуатацію ламінатора;
9	запровадження друку на еко-папері; придбання та введення в експлуатацію УФ-сушилки;
10	здійснення модернізації обладнання, спрямованої на підвищення якості друку;
11	здійснення модернізації обладнання, спрямованої на підвищення якості друку, та відповідне підвищення ціни друку;
12	придбання ще однієї друкарської машини;
13	запровадження друку на еко-папері та здійснення модернізації обладнання, спрямованої на підвищення якості друку;
14	запровадження друку на еко-папері, підвищення якості друку, а також відповідне підвищення ціни друку;
15	запровадження друку на еко-папері та придбання ще однієї друкарської машини;
16	запровадження друку на еко-папері (без здійснення інвестиційних проектів з розвитку виробництва).

Як результатні показники діяльності типографії розглядалися:

сумарний чистий прибуток;

продуктивність обладнання на стадії друку (стадії 1);

продуктивність обладнання на стадії ламінації (стадії 2);

очікуваний покупцями рівень якості друку;

кількість нових компетентностей, отриманих персоналом.

В процесі апробації розроблена модель та її програмна реалізація продемонстрували свою працездатність. Розрахунки за моделлю дозволили визначити наслідки реалізації різних варіантів стратегії підприємства (рис. 1), виявити множину Парето-оптимальних стратегій типографії та відповідні їм значення вектора результатів діяльності підприємства (табл. 2, рис. 2). Множина Парето-оптимальних значень векторного результатного показника демонструє різні варіанти майбутнього стану ресурсної системи підприємства, кожний з яких є найкращим за одним із застосованих критеріїв.

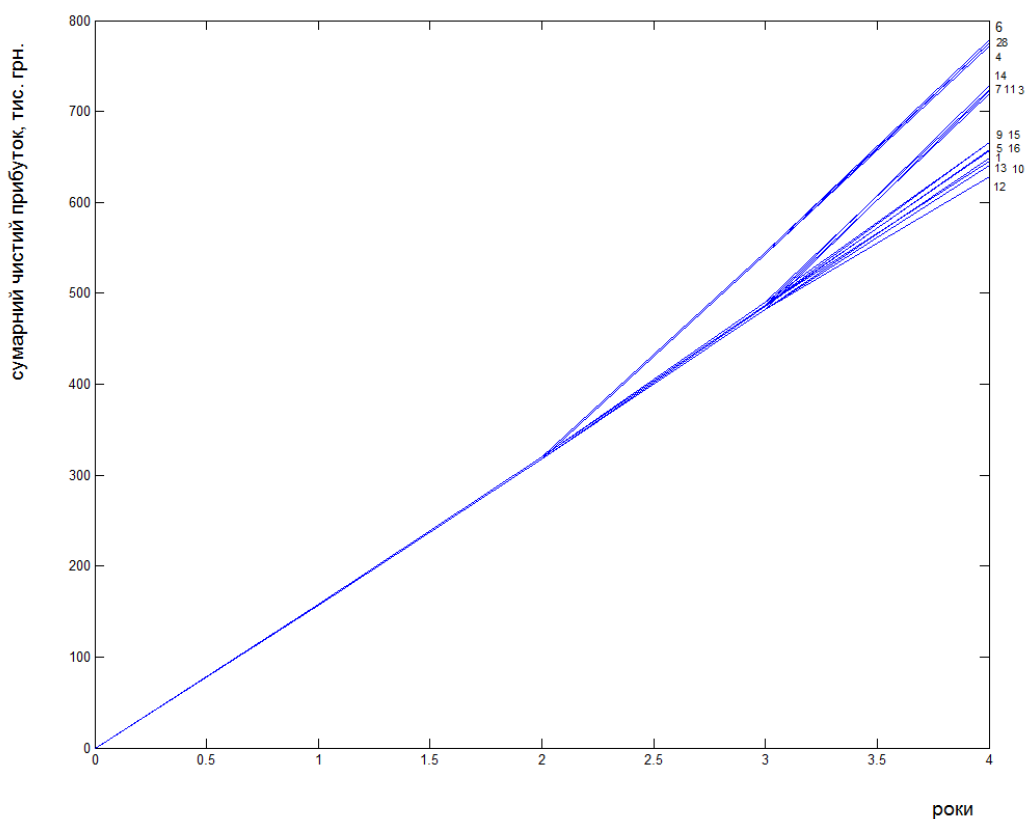


Рис. 1. Динаміка сумарного чистого прибутку типографії при різних варіантах стратегії

Таблиця 2

Множина Парето-оптимальних стратегій типології та відповідні їм
значення вектора результатів діяльності підприємства

Номер страте- гії	Сумарний чистий прибуток за плановий період (тис. грн)	Продуктив- ність обладнання на 1 стадії виро- бництва (аркушів)	Продуктив- ність обладнання на 2 стадії виро- бництва (аркушів)	Рівень якості продук- ції	Очікува- ний поку- пцями рі- вень якості продукції	Кількість нових компетен- тностей персоналу
6	3114	51000	2000	0,6	0,6	2
14	2914	51000	0	0,75	0,74	1
15	2665	60213	0	0,6	0,6	1

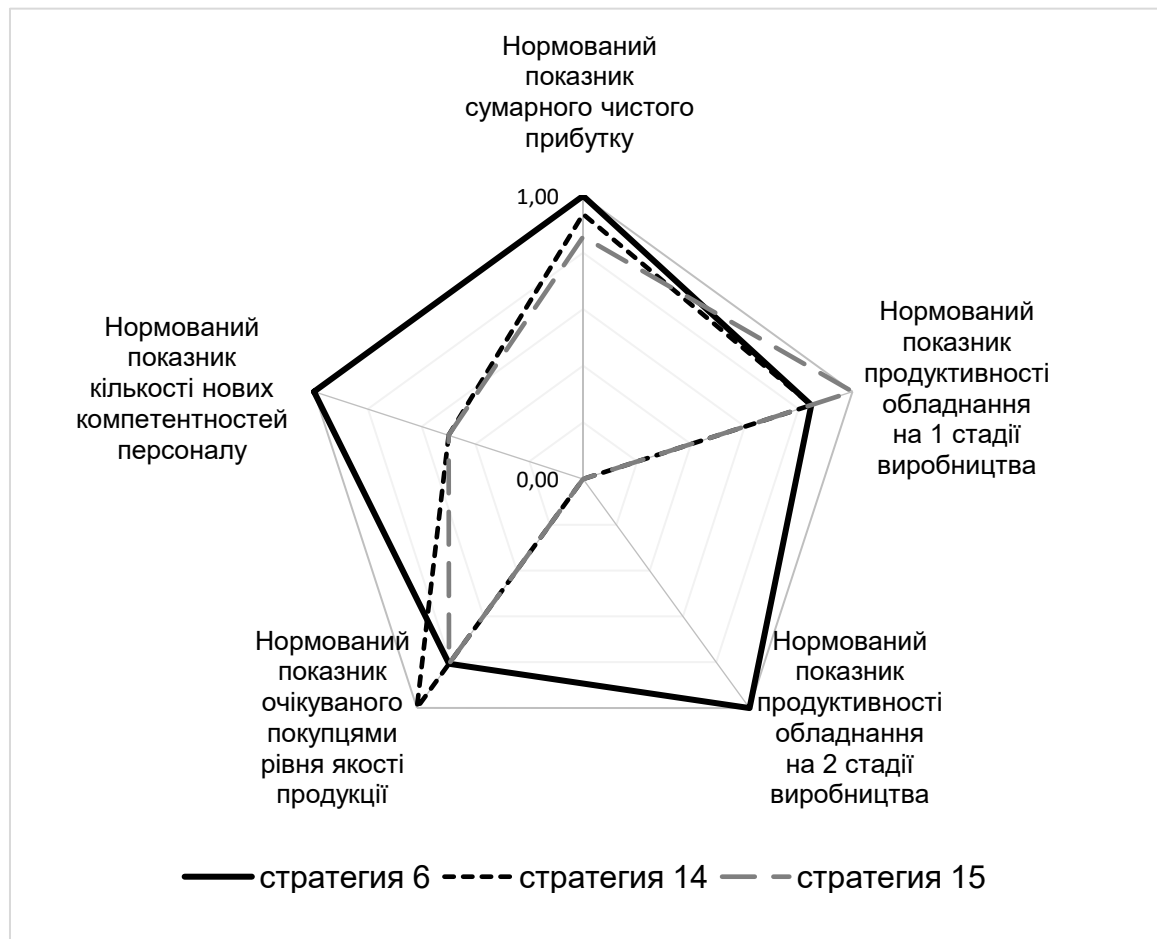


Рис. 2. Нормовані значення результатів реалізації Парето-оптимальних стратегій типології

Висновки. В роботі описано імітаційну модель, призначену для оцінювання стратегічного потенціалу підприємства. Наведену модель реалізовано у середовищі імітаційного моделювання Simulink та застосовано для оцінки стратегічного потенціалу малого підприємства поліграфічної галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Belenky A.S. Analyzing the potential of a firm: an operations research approach / A.S. Belenky // Mathematical and Computer Modelling. – 2002. – № 35. – P. 1405–1424.
2. Отенко І. П. Аналіз та оцінка стратегічного потенціалу підприємства / І. П. Отенко, Л. М. Малярець, Г. А. Іващенко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2007. – 348 с.
3. Карапейчик І. М. Оцінка інноваційного потенціалу промислових підприємств : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04 / І. М. Карапейчик ; Приазовський державний технічний університет. – Маріуполь, 2010. – 20 с.
4. Берсуцький А. Я. Моделі прийняття рішень з управління розвитком ресурсного потенціалу підприємства : автореф. дис. ... д-ра екон. наук : спец. 08.00.11 / Берсуцький Антон Якович ; Донецький національний університет. – Донецьк, 2010. – 40 с.
5. Потрашкова Л. В. Оцінювання потенціалу підприємства за допомогою імітаційного моделювання / Л. В. Потрашкова // Проблеми економіки. – 2018. – № 1. – С. 351–357.